PRB 05-21E

Library of Parliament | Bibliothèque du Parlement

TRANS FATS: THE HEALTH BURDEN

Sonya Norris
Science and Technology Division

16 August 2005

PARLIAMENTARY INFORMATION AND RESEARCH SERVICE
SERVICE D'INFORMATION ET DE RECHERCHE PARLEMENTAIRES

The Parliamentary Information and Research Service of the Library of Parliament works exclusively for Parliament, conducting research and providing information for Committees and Members of the Senate and the House of Commons. This service is extended without partisan bias in such forms as Reports, Background Papers and Issue Reviews. Analysts in the Service are also available for personal consultation in their respective fields of expertise.

CE DOCUMENT EST AUSSI
PUBLIÉ EN FRANÇAIS

TABLE OF CONTENTS

Page

INTRODUCTION 1

TRANS FATS – WHAT THEY ARE
AND HOW THEY ARE PRODUCED 1

TRANS FATS AND THE CONNECTION TO HEART DISEASE 2

TRANS FATS AND OTHER HEALTH CONCERNS 4

ALTERNATIVES TO *TRANS* FATS 5

ACTION TO REDUCE CONSUMPTION OF *TRANS* FATS 6

A. Canada 6

1. Current Action 6
2. Possible Directions for Further Action 6

B. Other Countries 7

CONCLUSION 8

SELECTED REFERENCES 8

APPENDIX: THE CHEMISTRY OF FATTY ACIDS AND *TRANS* FATS

CANADA

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

TRANS FATS: THE HEALTH BURDEN

INTRODUCTION

Fats and oils comprise a significant proportion of our total caloric intake. While most nutritionists recommend that the proportion be approximately 30%, for almost everyone it is higher, an average of 38%.

The general public has been concerned about the fat content of food for many years. Recently, however, specific attention has been focussed on *trans* fatty acids, or *trans* fats as they have come to be called. *Trans* fats, which are ubiquitous in baked and processed foods, are being targeted as a significant contributor to heart disease. This paper explores the chemistry of *trans* fats, describes the difference between their natural and industrial production, and examines the evidence that links them to heart disease. Opportunities and options for reducing *trans* fat levels in foods both in Canada and abroad are also discussed.

TRANS FATS – WHAT THEY ARE AND HOW THEY ARE PRODUCED

All fatty acids contain carbon and hydrogen atoms (the fat part) and carboxyls (the acid part). There is enormous variation, however, in the way in which these atoms are bonded; the bonds determine whether a fatty acid is saturated or unsaturated.

- Saturated fatty acids contain exclusively single bonds between carbon atoms, and are saturated with a maximum amount of hydrogen atoms bound to the carbon chain. The resulting "hydrogenated" fat is a solid at room temperature; common examples are butter and lard.

- Unsaturated fatty acids may be monounsaturated or polyunsaturated. Monounsaturated fatty acids have one double bond between two of the carbon atoms. Introduction of the double bond reduces the number of hydrogen atoms bound to the carbon, thus also reducing the hydrogen saturation. Polyunsaturated fatty acids contain two or even more double bonds along the carbon chain. Unsaturated fat is a liquid at room temperature; common examples are pure vegetable oils.

Trans fatty acids are fats that were originally unsaturated, but that have had some of their double bonds weakened by either natural or industrial processes. As a result, the structure of the unsaturated fat is transformed to resemble that of a saturated fat. (For a more detailed account of this structural transformation, please refer to the appendix.)

Naturally occurring *trans* fats can be found in some animal products such as dairy products and beef fat, since the *trans* isomer is produced by bacteria in the gastrointestinal tract of cattle and other ruminants. These naturally occurring *trans* fats may account for as much as 21% of the food sources for American adults, according to the U.S. Food and Drug Administration.

The majority of *trans* fat in our diet is industrially produced. It is consumed primarily as shortening and margarine, or in foods that are baked or fried using these substances, such as cakes, cookies, bread, potato chips and commercial french fries. *Trans* fats are produced industrially when hydrogen is added to unsaturated oil (usually vegetable), a process known as hydrogenation. Full hydrogenation would produce exclusively saturated fatty acids that are too waxy and solid to use in food production. Even beef tallow and butter contain some unsaturated fatty acids. Consequently, the process used by the industry does not eliminate all of the double bonds and is called partial hydrogenation. Partially hydrogenated oils give foods a longer shelf life and more stable flavour. Food manufacturers use partial hydrogenation not only to harden oils into shortening and margarine, but also to eliminate some of the fatty acids that tend to oxidize and cause fat to become rancid.

TRANS FATS AND THE CONNECTION TO HEART DISEASE

Most natural fats are complex mixtures of triglycerides (see the appendix). Triglycerides and cholesterol combine with protein to form lipoproteins, which are fat-protein packages that travel through the bloodstream, delivering nutrients to the body. Low-density lipoprotein (LDL) consists of as much as 75% cholesterol. In fact, the majority (60-75%) of the cholesterol circulating in the blood is in the form of LDL. Consequently, LDL contains a smaller proportion of protein than other lipoproteins.

High-density lipoprotein (HDL) contains a much larger proportion of protein than does LDL. HDL consists of only 20-30% cholesterol. Unlike LDL, the job of HDL is to remove excess cholesterol from cells and arterial walls and transport it back to the liver for disposal. Overall, HDL, also called "good cholesterol," may actually slow or even reverse the hardening of the arteries (atherosclerosis). Epidemiological studies have provided considerable evidence of the link between a high LDL/HDL ratio and development of coronary heart disease (CHD).

A certain level of LDL in the blood is normal and healthy, since LDL is responsible for delivering cholesterol to the parts of the body that need it. Excess LDL, however, can cause a build-up of cholesterol in the walls of the arteries, and this contributes to the development of atherosclerosis. Coronary atherosclerosis is the primary cause of CHD. LDL-cholesterol is therefore referred to as "bad cholesterol."

The investigations that demonstrated this relationship date back to the 1970s and include: case-control studies; comparisons of populations with low and high rates of CHD; migrant studies; and international studies comparing diet, atherosclerosis, serum cholesterol, serum cholesterol levels, and CHD. These investigations have consistently shown that cholesterol, primarily associated with LDL, is an independent predictor of CHD, and that reducing cholesterol levels in the blood lowers CHD risk.

Saturated fats have long been associated with increased risk for heart disease. Several dietary studies have shown that saturated fats cause increased total cholesterol and LDL-cholesterol.[1] Conversely, diets higher in polyunsaturated fats have been found to yield lower levels of total and LDL-cholesterol in the blood.

Research studies have shown that *trans* fats are similarly linked to heart disease, but there have been conflicting results. While smaller studies have not confirmed a link between *trans* fats and CHD, prospective studies[2] involving large numbers of people, as well as randomized control studies, have clearly established the link. In general, *trans* fats appear to increase LDL-cholesterol as well as decrease HDL-cholesterol. Some work has also suggested that increased dietary *trans* fat levels may adversely affect essential fatty acid balance and growth in infants. No research has yet established the mechanism by which saturated and *trans* fat produce the increase in LDL-cholesterol, nor the manner by which *trans* fats decrease HDL-cholesterol.

Scientific research on the health impacts of fat reveals that the primary effect of dietary fat as a risk factor for heart disease is restricted to saturated and *trans* fat only. Reduction of total fat and cholesterol in the diet does not reduce the risk of heart disease as clearly as does a reduction specifically of saturated and *trans* fats.

---

(1) This capacity to increase LDL level may be limited to specific saturated fatty acids: lauric, myristic, palmitic and stearic fatty acids.

(2) Prospective studies are designed to observe outcomes or events that occur subsequent to the identification of the group of participants to be studied.

TRANS FATS AND OTHER HEALTH CONCERNS

While the connection between CHD and *trans* fats has been exhaustively researched, other adverse health effects associated with *trans* fats have also been proposed but not yet conclusively established.

a) Diabetes

Some studies have indicated a link between intake of *trans* fatty acids and the development of type 2 diabetes. These studies suggest that the mechanism involves increased insulin resistance, possibly due to changes in ion channels in cell membranes. Other studies, however, have not found this association, so the issue has yet to be resolved.

b) Fetal and Infant Development

Research has shown that *trans* fats ingested by the mother are transferred to the developing fetus. In addition, lactating Canadian mothers have been found to have among the world's highest levels of *trans* fats in breast milk, as high as 7.2% of total fatty acids. Animal studies have shown that high maternal intakes of *trans* fats inhibit the formation of long-chain polyunsaturated fatty acids, which are important in fetal and infant growth as well as visual and central nervous system development. Although human studies have yet to conclusively establish this association, some studies have reported an inverse relationship between cord blood levels of *trans* fatty acids and birth weight and height.

c) Neurological Damage

Trans fats may have a detrimental effect on the brain and nervous system. Neural (nerve) tissue has a large fat component. Myelin, the protective sheath that covers communicating neurons, is composed of 30% protein and 70% fat. Studies show that *trans* fatty acids in the diet are incorporated into brain cell membranes, including the myelin sheath that insulates neurons. The *trans* fats replace the *cis* fats[3] in the membrane, and this appears to affect the electrical activity of the nerve cell. *Trans* fatty acid molecules may alter the ability of neurons to communicate, and thus cause neural degeneration and diminished mental performance.

d) Cancer

Some studies have demonstrated a positive association between *trans* fats and the rising incidence of breast and colon cancers. Other studies have not been able to establish such a link.

---

(3) *Cis* fats are differently configured from *trans* fats; see the section entitled "Fatty Acids: *Cis* and *Trans*" in the appendix.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

106-00549/

ALTERNATIVES TO *TRANS* FATS

In order to eliminate or minimize *trans* fat consumption, there must first be a viable alternative.[4] Many types of food would be either unavailable or unappealing if *trans* fats were outlawed without another compound or class of compounds first being developed. Considerable research is being done to discover new, healthier fats and oils for food production.

One approach that is being investigated involves a process called "interesterification," through which fatty acids are manipulated so as to solidify oils without using hydrogenation.[5]

Another approach in the search for *trans* fat alternatives involves "fractionation," which involves separating oils into their different components. For example, canola oil, which is a common vegetable oil used in cooking, contains 62% by weight oleic acid, a monounsaturated fatty acid. It also contains 22% linoleic acid and 10% linolenic acid, which are polyunsaturated fatty acids, the "healthy" type. The remaining 6% is composed of saturated fatty acids (stearic and palmitic), the "unhealthy" type. This assortment of fatty acids becomes packaged as triglycerides naturally in every possible combination, each exhibiting its own particular physical properties. Fractionation separates the oil into triglyceride portions characterized by different physical properties.

Researchers are also investigating the conditions under which hydrogenation is performed and determining whether these can be modified in order to minimize *trans* fat formation. Scientists at the U.S. Department of Agriculture have developed a hydrogenation process that requires a higher pressure of hydrogen gas but enables the temperature of the reaction to be reduced. They have found that the resultant hydrogenated oils contain less than half the level of *trans* fat produced under traditional hydrogenation conditions. The researchers point out, however, that commercializing this process would require substantial investment by manufacturers to retrofit their equipment.

---

(4) Technically, alternatives to partial hydrogenation already exist. For example, hydrogenation could be carried out to completion so that triglycerides are completely saturated. However, as noted above, saturated fats are associated with CHD as well. Abandoning *trans* fats only to return to a higher saturated fat consumption, which for most people is already above the recommended level, would not yield the health benefits that are sought.

(5) Fatty acids are bound to a glycerol "backbone" with an ester bond; interesterification means that one type of fatty acid residue is replaced with another type within the triglyceride until one with desirable physical properties is discovered. For further details on the structure of fatty acids, please refer to the appendix.

ACTION TO REDUCE CONSUMPTION OF *TRANS* FATS

A. Canada

1. Current Action

New labelling requirements for food were published on 1 January 2003 that mandate greater nutritional information on pre-packaged foods. The new regulations will require that most food labels carry a mandatory "Nutrition Facts Table" that contains calorie and nutrient information. Information on the levels of 13 key nutrients is required and, for fat, includes: total fat, saturated fat, *trans* fat and cholesterol. Further, with respect to *trans* fat, the label will be able to claim that a diet low in saturated and *trans* fat reduces the risk of heart disease. Manufacturers have until 31 December 2005 to comply with these regulations.

In November 2004, Health Canada, in partnership with the Heart and Stroke Foundation of Canada, announced the creation of the Task Force On Trans Fats, which includes representatives from health associations, government, academia, and industry. The Task Force will make recommendations both for an appropriate regulatory framework and for the introduction and widespread use of healthy alternatives to achieve the objective of limiting *trans* fat content in foods sold in Canada to the lowest levels possible. These recommendations are expected by the end of 2005. An interim report, issued in August 2005, focused on public education, labelling and opportunities for the food service and food processing industries to reduce *trans* fats.[6]

2. Possible Directions for Further Action

Many people feel strongly that labelling *trans* fats is not only ineffective, but also inappropriate. They cite the observation that there is no nutritional benefit attributable to *trans* fats, as concluded by the Institute of Medicine of the U.S. National Academies. While fat is an important component of the diet in terms of calories, transport and storage of micronutrients and requirement for proper cellular integrity, *trans* fats are largely excluded from these roles. It is argued that in the absence of nutritional benefit, and in light of increasing evidence that *trans* fats contribute to the risk of CHD, *trans* fats should be eliminated from food. Additionally, *trans* fats are in so many different foods that it is difficult, even with labelling, for individuals to intentionally reduce their intake.

---

(6) The interim report and Government Response may be found on-line at: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/gras-trans-fats/index_e.html.

As noted above, the current regulations will soon require labelling of *trans* fat content in food. This could lead to an overall reduction in *trans* fat in food as consumers become more aware and begin to demand products that are *trans* fat free. This tendency has already been seen, for example, in the evolution of the Becel™ products, promoted as "*trans* fat free." This approach to *trans* fat reduction, however, might require a public awareness campaign on the health effects of *trans* fats to be more effective.

Reducing or banning *trans* fats could be accomplished through the *Food and Drugs Regulations*. The *trans* fat content of pre-packaged or processed foods could be regulated to be below a certain level, expressed as a percentage of total fat. This approach would entail more costs for the food industry than labelling. It would necessitate changes in manufacturing practices, as different chemical processes would be required.

B. Other Countries

To date, the only country that has taken steps to officially eliminate industrially produced *trans* fats is Denmark. On 11 March 2003, Denmark issued an executive order that stated that: "From 1 June 2003, the content of *trans* fatty acids in the oils and fats covered by this Executive Order shall not exceed 2 grams per 100 grams of oil or fat." This Order specifically omits naturally occurring *trans* fats. In Denmark, *trans* fats have essentially been replaced by interesterification or fractionation of palm oil, an oil which has a relatively high content of saturated fatty acids, about 50%.

In the Netherlands, *trans* fat consumption has dropped because of publicity regarding the health effects. The *trans* fat content of hard table margarine sold in the Netherlands has dropped from a high of 50% in the 1980s to less than 2% now.

In the European Union overall, consumption of *trans* fats has dropped significantly below that of Canadians. However, EU consumption of saturated fats has increased above that of Canadians.

In July 2003, the U.S. Food and Drug Administration issued new regulations requiring manufacturers to list *trans* fats on the Nutrition Facts panel of foods and some dietary supplements. Similar to Canada, food manufacturers in the United States have until 1 January 2006 to comply with these regulations.

CONCLUSION

The health effects of *trans* fatty acids have been well documented. It is largely accepted that they pose a risk for heart disease, and that the risk may be more significant than that posed by saturated fats. Canada has acknowledged the concern over *trans* fatty acids by including them in the new labelling requirements for a Nutrition Facts Table. This requirement, if accompanied by a public awareness campaign, may help Canadians to reduce their *trans* fat intake. Critics of this approach maintain that Canada should follow the initiative of Denmark and institute a ban on *trans* fats. They insist that it is unacceptable to label a component of food that is of no nutritional value and poses a risk to health, and of which the industrial production can be avoided. It is unlikely, though, that a ban would be either acceptable or possible until appropriate and affordable alternatives become available.

SELECTED REFERENCES

Harvard School of Public Health. "*Trans* Fatty Acids and Coronary Heart Disease." Available at: www.hsph.harvard.edu/reviews/transfats.html.

Health Canada, Health Products and Food Branch, Bureau of Nutritional Sciences. "Trans Fats." Available at: http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/e_trans_fat.html.

List, G. R. "Decreasing *Trans* and Saturated Fatty Acid Content in Food Oils." *Food Technology*, Vol. 58, 2004, pp. 23-31.

Stender, Steen, and Jørn Dyerberg. "Influence of *Trans* Fatty Acids on Health." *Annals of Nutrition and Metabolism*, Vol. 8, 2004, pp. 61-66.

U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. "Trans Fatty Acids." Available at: http://www.cfsan.fda.gov/~dms/lab-cat.html#transfat.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

APPENDIX

THE CHEMISTRY OF FATTY ACIDS AND *TRANS* FATS

FATTY ACIDS: SATURATED AND UNSATURATED

Most natural fats are complex mixtures of triglycerides. Triglycerides are composed of a three-carbon glycerol backbone to which three fatty acids have been bound. The complexity arises through the enormous amount of variation that exists among fatty acids. All fatty acids contain a long hydrocarbon chain (the fat part) and a terminal carboxyl group (the acid part). Fatty acids rarely occur in this "free" form, however. The acid part is usually bound to a glycerol substrate. A total of three fatty acids can bind to one glycerol molecule (see Figure 1).

Fatty acids may be saturated, monounsaturated or polyunsaturated. Saturated fatty acids contain exclusively single bonds between carbon atoms, and are therefore saturated with a maximum amount of hydrogen atoms bound to the carbon chain. Monounsaturated fatty acids have one double bond between two of the carbon atoms. Introduction of the double bond reduces the number of hydrogen atoms bound to the carbon, thus also reducing the hydrogen saturation. Polyunsaturated fatty acids contain two or even more double bonds along the carbon chain.

Fatty acids can vary not only in the number of double bonds present, but also in the length of the carbon chain. Fatty acids are described in these terms. For example, the essential fatty acid[1] linoleic acid has 18 carbon atoms in its long chain, with two double bonds occurring at the 3rd and 6th carbons. The shorthand nomenclature for this particular fatty acid is noted as $18{:}2^{n-3,6}$. The most abundant fatty acids have an even number of carbon atoms with chains between 14 and 22 carbon atoms long, with those having 16 and 18 carbon atoms being predominant.

---

(1) Essential fatty acids are necessary in the diet for proper growth, development and health maintenance, and cannot be produced by the body from other substrates.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Figure 1: Chemical Structure of Triglycerides

Saturated fatty acids have higher melting points than unsaturated ones of the same chain length. This is because they have different three-dimensional conformations. The saturated chains are in their minimum energy form when fully extended; in this form the molecules "stack" easily and therefore require more energy to separate, causing the higher melting point. The stacked fatty acids are in a solid state, with hydrogen bonds between molecules that require energy to break and produce the liquid state.

Unsaturated fatty acids have one or more "kinks" at the sites of the double bonds within their hydrocarbon chain that produce a bend in the chain (see Figure 2). These bends result in molecules that do not stack well; therefore, the greater the number of double bonds (i.e., the more unsaturated), the more likely the fat is to be a liquid at room temperature. Thus, triglycerides that are solids at room temperature contain predominantly saturated fatty acids and are called fats, while triglycerides that are liquids at room temperature contain predominantly unsaturated fatty acids and are called oils.

Figure 2: Comparison of Fatty Acid Structures

Type	Structure	Source
Saturated fatty acid		Animal fat
Unsaturated fatty acid (*cis* double bond)		Olive oil
Unsaturated fatty acid (*trans* double bond)		Partially hydrogenated oils

FATTY ACIDS: *CIS* AND *TRANS*

Fatty acids may have the same number of carbon atoms and number and placement of double bonds (degree of saturation), but they may have different geometric configurations: *cis* and *trans*. The above description of unsaturated fatty acids having bends in their long chains is true only for the *cis* geometrical isomer,[2] not the *trans* isomer. In the *cis* configuration, hydrogen atoms are positioned on the same side of the carbon chain, causing a

(2) An isomer is one of two or more compounds with the same molecular formula but a different arrangement of atoms and different properties.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

bend in the chain as the hydrogen atoms repel each other. However, in the process of producing semisolid cooking fats (shortening and margarines), partial hydrogenation of vegetable oils results in the *trans* isomerization of some remaining double bonds due to the extreme conditions required in the hydrogenation process. That is, the remaining double bonds become weakened and some of the *cis* configurations may change to *trans* configurations. In the *trans* isomer, hydrogen atoms end up on opposite sides of the carbon chain at the double bond. In this conformation there is no "crowding" of the hydrogen atoms, and the carbon chain is almost as straight as a saturated chain.

Figure 2 illustrates how the *trans* isomer physically resembles a saturated chain. To visualize how this translates into physical properties, compare butter (an animal fat of saturated triglycerides), margarine (a partially hydrogenated vegetable oil containing the *trans* isomer) and a vegetable oil (a mixture of polyunsaturated triglycerides containing the *cis* isomer only). Butter contains primarily saturated fat and is therefore a solid at room temperature. Margarine is industrially hydrogenated and contains the *trans* configuration, which closely resembles the saturated fat and is therefore a solid at room temperature. Finally, oil contains unsaturated triglycerides of the *cis* configuration, which do not stack and form hydrogen bonds between molecules at room temperature, and is therefore a liquid.

PRB 05-21F

Library of Parliament / Bibliothèque du Parlement

LES GRAS TRANS : LE FARDEAU POUR LA SANTÉ

Sonya Norris
Division des sciences et de la technologie

Le 16 août 2005

PARLIAMENTARY INFORMATION AND RESEARCH SERVICE
SERVICE D'INFORMATION ET DE RECHERCHE PARLEMENTAIRES

Le Service d'information et de recherche parlementaires de la Bibliothèque du Parlement travaille exclusivement pour le Parlement, effectuant des recherches et fournissant des informations aux parlementaires et aux comités du Sénat et de la Chambre des communes. Entre autres services non partisans, elle assure la rédaction de rapports, de documents de travail et de bulletins d'actualité. Les analystes peuvent en outre donner des consultations dans leurs domaines de compétence.

THIS DOCUMENT IS ALSO PUBLISHED IN ENGLISH

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

TABLE DES MATIÈRES

Page

INTRODUCTION 1

LES GRAS TRANS ET LEUR PRODUCTION 1

LES GRAS TRANS ET LES MALADIES CARDIAQUES 2

LES GRAS TRANS ET D'AUTRES PROBLÈMES DE SANTÉ 4

LES GRAS TRANS ET LES SOLUTIONS DE REMPLACEMENT 5

MESURES VISANT À RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE GRAS TRANS 6

A. Au Canada 6

1. Mesures actuelles 6
2. Autres mesures possibles 7

B. À l'étranger 8

CONCLUSION 9

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE 9

ANNEXE : LA CHIMIE DES ACIDES GRAS ET DES GRAS TRANS

CANADA
LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

LES GRAS TRANS : LE FARDEAU POUR LA SANTÉ

INTRODUCTION

Les gras et les huiles constituent une part importante de l'apport calorique de l'être humain. La majorité des nutritionnistes recommande que cette part soit d'environ 30 p. 100, mais la plupart des gens en consomment plus, en moyenne 38 p. 100.

Le grand public s'inquiète depuis de nombreuses années de la teneur en gras des aliments. Toutefois, les « acides gras trans » (AGT) ou, de façon abrégée, les « gras trans » suscitent depuis peu un intérêt particulier. Ces gras, omniprésents dans les aliments cuits et transformés, sont considérés comme un facteur important dans l'étiologie des cardiopathies. Le présent document résume la chimie des AGT, explique la différence entre leur production naturelle et leur production industrielle et examine les preuves les reliant aux maladies cardiaques. Les possibilités et les options de réduction des niveaux d'AGT dans les aliments au Canada et à l'étranger sont aussi analysées.

LES GRAS TRANS ET LEUR PRODUCTION

Les acides gras (AG) contiennent tous des atomes de carbone et d'hydrogène (la partie grasse) et un groupe carboxyle (la partie acide). Cependant, la façon dont sont liés ces atomes peut différer énormément d'un acide à l'autre, les liaisons déterminant si un AG est saturé ou insaturé.

- Les AG saturés contiennent exclusivement des liaisons simples entre les atomes de carbones et ils sont dits « saturés » parce qu'ils contiennent un nombre maximal d'atomes d'hydrogène liés à la chaîne carbonée. Le gras « hydrogéné » qui en résulte est solide à température ambiante. Le beurre et le saindoux en sont des exemples courants.

- Les AG insaturés se présentent sous deux formes : mono-insaturés ou polyinsaturés. Les AG mono-insaturés ont une liaison double entre deux atomes de carbone. La liaison double réduit le nombre d'atomes d'hydrogène liés au carbone et donc la saturation en hydrogène. Les AG polyinsaturés contiennent deux liaisons doubles ou plus dans la chaîne carbonée. Le gras insaturé est liquide à température ambiante. Les huiles végétales pures en sont un exemple courant.

Les AGT sont au départ des gras insaturés, mais dont certaines des liaisons doubles ont été affaiblies par un processus soit naturel soit industriel. En conséquence, la structure du gras insaturé se transforme pour devenir similaire à celle d'un gras saturé. (Voir à l'annexe une description détaillée de cette transformation structurelle.)

Les AGT sont présents naturellement dans certains aliments d'origine animale tels que les produits laitiers et le gras de bœuf : l'isomère trans est formé par des bactéries du système digestif chez les bovins et autres ruminants. Selon la Food and Drug Administration (Secrétariat américain aux produits alimentaires et pharmaceutiques), ces AGT naturels peuvent représenter jusqu'à 21 p. 100 des sources d'alimentation des adultes américains.

La plus grande partie des AGT du régime alimentaire est d'origine industrielle et figure surtout dans le shortening et la margarine ou dans des aliments cuits ou frits à l'aide de ces produits tels que les gâteaux, les biscuits, le pain, les croustilles et les frites achetées dans le commerce. La production industrielle des AGT consiste à ajouter de l'hydrogène à l'huile insaturée (généralement végétale), un processus appelé hydrogénation. L'hydrogénation totale produirait uniquement des AG saturés trop cireux et trop solides pour être utilisés dans la production des aliments – même le suif de bœuf et le beurre contiennent certains AG insaturés. Par conséquent, le procédé utilisé dans l'industrie n'élimine pas toutes les liaisons doubles et constitue donc une hydrogénation partielle. Les huiles partiellement hydrogénées permettent de conserver plus longtemps les aliments et stabilisent leur saveur. Les fabricants de produits alimentaires utilisent le procédé d'hydrogénation partielle non seulement pour solidifier les huiles en shortening et en margarine, mais aussi pour éliminer certains AG qui tendent à s'oxyder et à donner un goût rance au gras.

LES GRAS TRANS ET LES MALADIES CARDIAQUES

Les gras naturels sont pour la plupart des mélanges complexes de triglycérides (voir l'annexe). La combinaison de triglycérides et de cholestérol avec des protéines produit des

lipoprotéines, à contenu lipidique, qui circulent dans le sang et fournissent des nutriments au corps. Les lipoprotéines de basse densité (LDL) contiennent jusqu'à 75 p. 100 de cholestérol. En fait, la majeure partie (60 à 75 p. 100) du cholestérol circulant dans le sang est sous forme de LDL. Par conséquent, les LDL contiennent une plus petite proportion de protéines que les autres lipoprotéines.

Les lipoprotéines de haute densité (HDL) contiennent plus de protéines que les LDL et ne contiennent que de 20 à 30 p. 100 de cholestérol. Contrairement aux LDL, les HDL enlèvent l'excès de cholestérol des cellules et des parois artérielles et le transportent vers le foie pour être éliminé. De manière générale, les HDL, appelées aussi « bon cholestérol », peuvent ralentir ou même inverser le durcissement des artères (athérosclérose). Des études épidémiologiques ont fourni des preuves considérables du lien entre un rapport élevé LDL:HDL et le développement des maladies coronariennes.

Il est normal et sain que le sang contienne un certain niveau de LDL, car les LDL transportent le cholestérol vers les parties du corps qui en ont besoin. Toutefois, l'excès de LDL peut causer une accumulation de cholestérol sur les parois artérielles et contribuer ainsi au développement de l'athérosclérose. L'athérosclérose coronarienne est la cause principale des maladies coronariennes. Pour cette raison, le cholestérol LDL est qualifié de « mauvais cholestérol ».

Les recherches qui ont révélé ce lien remontent aux années 1970 et comprennent des études cas-témoins, des comparaisons de populations ayant des taux bas et élevés de maladies coronariennes, ainsi que des études menées auprès de migrants et des études internationales comparant les régimes alimentaires, l'athérosclérose, le cholestérol sérique, les taux de cholestérol sérique et les maladies coronariennes. Ces recherches ont démontré de manière constante que le cholestérol, principalement associé aux LDL, est un facteur de risque indépendant des maladies coronariennes et que la diminution du taux de cholestérol dans le sang réduit le risque de maladie coronarienne.

Les gras saturés sont depuis longtemps associés à l'augmentation du risque de maladie cardiaque. Plusieurs études de diététique ont montré que les gras saturés ont pour effet d'augmenter la quantité de cholestérol total et de cholestérol LDL dans le sang[1]. Inversement, les régimes riches en gras polyinsaturés ont l'effet contraire.

---

(1) Cette capacité d'augmenter le taux du LDL peut se limiter à des AG saturés particuliers : les acides laurique, myristique, palmitique et stéarique.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Des recherches ont montré qu'il existe un lien similaire entre les AGT et les maladies cardiaques, mais les résultats sont contradictoires. Quoique des études moins importantes n'aient pas confirmé le lien entre les AGT et les maladies coronariennes, des études prospectives[2] faites sur un grand nombre de personnes et des études contrôlées et randomisées l'ont clairement établi. En général, les AGT semblent augmenter le cholestérol LDL et aussi diminuer le cholestérol HDL. Certains travaux donnent aussi à penser que des taux plus élevés d'AGT dans les aliments peuvent nuire à l'équilibre des AG essentiels et à la croissance des jeunes enfants. Aucune recherche n'a encore établi le mécanisme selon lequel les gras saturés et les AGT augmentent le cholestérol LDL ni la façon dont les AGT diminuent le cholestérol HDL.

La recherche scientifique sur les effets du gras sur la santé révèle que l'effet principal du gras des aliments en tant que facteur de risque de maladies cardiaques se limite aux gras saturés et aux AGT. La diminution de la matière grasse totale et du cholestérol total dans le régime alimentaire ne réduit pas le risque de maladie cardiaque aussi nettement qu'une diminution ciblée des gras saturés et des AGT.

LES GRAS TRANS ET D'AUTRES PROBLÈMES DE SANTÉ

Bien que des recherches exhaustives aient été faites sur le lien entre les maladies coronariennes et les AGT, d'autres effets nuisibles sur la santé associés aux AGT ont été aussi présentés, mais sans avoir été établis de façon certaine à ce jour.

a) Diabète

Certaines études ont révélé un lien entre l'apport d'AGT et le développement du diabète de type 2. Ces études donnent à penser que le mécanisme en question augmente la résistance à l'insuline, probablement en raison de changements dans les canaux ioniques des membranes cellulaires. Cependant, d'autres études n'ont pas mis au jour ce lien, et la question n'est donc pas encore résolue.

b) Développements du fœtus et du jeune enfant

La recherche montre que les AGT consommés par la mère se transfèrent au fœtus en développement. De plus, on a découvert que le lait des mères canadiennes qui allaitent a l'un des taux d'AGT les plus élevés monde, soit 7,2 p. 100 de la teneur totale en AG. Des études

---

(2) Les études prospectives sont conçues pour observer des résultats ou des événements qui se produisent après l'identification du groupe de participants suivi.

menées sur les animaux ont indiqué qu'une ingestion importante d'AGT par la mère empêche la formation d'AG polyinsaturés en longues chaînes, qui sont importants pour le développement du fœtus et celui du jeune enfant ainsi que pour le développement de la vue et du système central nerveux. Bien que les recherches effectuées chez l'être humain n'aient pas encore permis de tirer cette conclusion avec certitude, certaines études ont signalé un rapport inverse entre les taux d'AGT dans le sang ombilical et le poids et la taille à la naissance.

c) Troubles neurologiques

Des AGT peuvent avoir un effet nuisible sur le cerveau et le système nerveux. Le tissu nerveux contient une part importante de gras. La myéline, qui est la gaine protectrice recouvrant les neurones qui communiquent entre eux, est composée de 30 p. 100 de protéines et de 70 p. 100 de gras. Des études montrent que les AGT dans le régime alimentaire sont incorporés dans la membrane des cellules cérébrales, y compris dans la gaine de myéline qui isole les neurones. Les AGT remplacent les acides gras cis[3] dans la membrane, un phénomène qui semble influer sur l'activité électrique de la cellule nerveuse. Des molécules d'AGT peuvent modifier la capacité de communiquer des neurones et ainsi provoquer une dégénération neurale et diminuer la performance intellectuelle.

d) Cancer

Certaines études ont montré un lien positif entre les AGT et l'incidence croissante des cancers du sein et du côlon. D'autres études n'ont pas pu établir ce lien.

LES GRAS TRANS ET LES SOLUTIONS DE REMPLACEMENT

Pour éliminer ou réduire au minimum la consommation d'AGT, il faut d'abord trouver une solution de remplacement viable[4]. Si les AGT étaient interdits sans qu'un autre composé ou une autre catégorie de composés ait été mis au point, de nombreux types d'aliments ne seraient plus disponibles ou seraient peu attrayants. Plusieurs recherches sont en cours pour découvrir de nouvelles graisses et huiles plus saines pour la production alimentaire.

---

(3) Les gras cis ont une configuration qui diffère de celle des gras trans; voir la section « Les acides gras : cis et trans » de l'annexe.

(4) Des solutions de remplacement à l'hydrogénation partielle existent déjà. Par exemple, l'hydrogénation pourrait être faite pour saturer complètement les triglycérides. Toutefois, comme nous l'avons déjà mentionné, les gras saturés sont aussi associés aux maladies coronariennes. Ne plus consommer d'AGT et retourner à une consommation accrue de gras saturés, consommation qui dépasse déjà le taux recommandé chez la plupart des gens, n'aurait pas les effets souhaités sur la santé.

Une des approches étudiées porte sur un procédé appelé « interestérification », qui fait subir aux AG un traitement susceptible de solidifier les huiles sans passer par l'hydrogénation[5].

Une autre approche dans la recherche de solutions de remplacement pour les AGT s'appuie sur le « fractionnement », soit la décomposition des huiles dans leurs différents composants. Par exemple, l'huile de canola, une huile végétale couramment utilisée dans la cuisson, contient 62 p. 100 en poids d'acide oléique, un AG mono-insaturé. Elle contient aussi 22 p. 100 d'acide linoléique et 10 p. 100 d'acide linolénique, qui sont des AG polyinsaturés « sains ». Les 6 p. 100 restants se composent d'AG saturés (stéarique et palmitique) « malsains ». Ces AG se regroupent naturellement en triglycérides dans toutes les combinaisons possibles, chacune affichant ses propriétés physiques particulières. Le fractionnement sépare l'huile en triglycérides aux propriétés physiques différentes.

Les chercheurs étudient aussi les conditions dans lesquelles s'effectue l'hydrogénation afin de déterminer s'il serait possible de les modifier pour réduire au minimum la formation des AGT. Des chercheurs du département américain de l'Agriculture ont mis au point un procédé d'hydrogénation qui dépend d'une plus forte pression de gaz hydrogène, mais permet de réduire la température de la réaction. Ils ont découvert que l'huile hydrogénée qui en résulte contient moins de la moitié des AGT produits par le procédé d'hydrogénation traditionnel. Les chercheurs signalent toutefois que la commercialisation de ce procédé exigerait un investissement considérable de la part des fabricants pour moderniser leur équipement.

MESURES VISANT À RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE GRAS TRANS

A. Au Canada

1. Mesures actuelles

De nouvelles exigences en matière d'étiquetage des aliments ont été publiées le 1er janvier 2003; elles exigent plus de renseignements d'ordre nutritionnel au sujet des aliments préemballés. Le nouveau règlement exige que la plupart des étiquettes des produits alimentaires

---

(5) Les AG sont liés à une « ossature » de glycérol par estérification (formation d'un lien ester). Dans le processus d'interestérification, un type de résidu d'AG est remplacé par un autre type dans le triglycéride jusqu'à ce qu'un triglycéride ayant les propriétés physiques voulues soit obtenu. Voir l'annexe pour de plus amples renseignements sur la structure des AG.

comportent un « tableau de la valeur nutritive » obligatoire contenant de l'information sur le nombre de calories et les éléments nutritifs. Il est nécessaire d'y indiquer des renseignements sur la teneur de 13 éléments nutritifs clés, dont, dans le cas des matières grasses, la teneur totale ainsi que la teneur en gras saturés, en AGT et en cholestérol. De plus, en ce qui concerne les AGT, l'étiquette pourra porter une mention précisant qu'une alimentation à faible teneur en gras saturés et en AGT peut réduire les risques de maladies cardiovasculaires. Les fabricants ont jusqu'au 31 décembre 2005 pour se conformer à ce règlement.

En novembre 2004, Santé Canada, en partenariat avec la Fondation des maladies du cœur du Canada, a annoncé la création d'un groupe d'étude sur les AGT; ce groupe comprend des représentants d'associations du domaine de la santé, des fonctionnaires, des universitaires et des porte-parole de l'industrie. Le groupe d'étude fera des recommandations à la fois sur un cadre de réglementation approprié et sur l'introduction et la diffusion de solutions de remplacement saines permettant d'atteindre l'objectif de réduire autant que possible la teneur en AGT des aliments vendus au Canada. Ces recommandations sont attendues vers la fin de 2005. Un rapport provisoire, publié en août 2005, est axé sur la sensibilisation du public, l'étiquetage et les moyens pour les secteurs de la restauration et de la transformation des aliments de réduire la teneur en AGT des aliments[6].

2. Autres mesures possibles

Un grand nombre de personnes sont convaincues que l'étiquetage des AGT est non seulement inefficace, mais encore inapproprié. Elles citent l'Institute of Medicine of the U.S. National Academies, qui affirme que les AGT ne présentent aucun avantage du point de vue nutritionnel. Alors que les matières grasses constituent un élément important du régime alimentaire du point de vue de l'apport de calories, du transport et du stockage des micro-éléments nutritifs et de l'intégrité de la cellule, les AGT ne jouent pour ainsi dire aucun de ces rôles. Ces personnes soutiennent qu'en l'absence de tout avantage nutritionnel et à la lumière des données de plus en plus nombreuses démontrant que les AGT contribuent au risque de coronaropathie, ces gras doivent être retirés de l'alimentation. De plus, les AGT entrent dans la composition de tellement d'aliments que, malgré l'étiquetage, il est difficile pour les gens de réduire intentionnellement leur consommation.

---

(6) Voir le rapport préliminaire et la réponse du gouvernement (http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/gras-trans-fats/index_f.html).

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les règlements actuels exigent que la teneur en AGT soit précisée prochainement sur les étiquettes des produits alimentaires. Cette situation pourrait se traduire par une réduction globale des AGT dans les aliments par suite de la sensibilisation des consommateurs, qui exigeront des produits exempts de ces gras. Cette tendance a déjà été observée, par exemple, dans l'évolution des produits Becel[MC], commercialisés comme étant « sans gras trans ». Cependant, cette approche de la réduction des AGT pourrait nécessiter une campagne plus efficace d'information du public au sujet de leurs effets sur la santé.

On pourrait réduire ou même interdire l'utilisation des AGT au moyen du *Règlement sur les aliments et drogues*, qui pourrait exiger que la teneur en AGT des aliments préemballés ou transformés soit inférieure à une certaine valeur, exprimée en pourcentage de la valeur totale en matières grasses. Cette approche serait plus coûteuse que l'étiquetage pour l'industrie alimentaire. En effet, elle appellerait une modification des pratiques de fabrication, puisque de nouveaux processus chimiques devraient intervenir.

B. À l'étranger

Jusqu'ici, le seul pays qui a pris des mesures pour éliminer officiellement les AGT produits industriellement est le Danemark. Le 11 mars 2003, ce pays a adopté un décret-loi disposant « qu'à partir du 1er juin 2003, la teneur en AGT des huiles et des graisses assujetties au décret-loi ne devra pas excéder deux grammes par 100 grammes d'huile ou de graisse ». Ce décret-loi ne vise pas les AGT qui existent naturellement. Au Danemark, les AGT ont été essentiellement remplacés par interestérification ou fractionnement de l'huile de palme, une huile qui a une teneur relativement élevée en AG saturés, soit environ 50 p. 100.

Aux Pays-Bas, la consommation d'AGT a chuté en raison de la publicité concernant leurs effets sur la santé. La teneur en AGT de la margarine de table solide vendue au pays est passée d'un sommet de 50 p. 100 dans les années 1980 à moins de 2 p. 100 à l'heure actuelle.

Dans l'Union européenne, globalement, la consommation d'AGT a diminué pour se situer à un niveau bien inférieur à celui du Canada. Par contre, la consommation de gras saturés des Européens a augmenté et dépasse celle des Canadiens.

En juillet 2003, la U.S. Food and Drug Administration a adopté un nouveau règlement exigeant que les fabricants énumèrent, dans un tableau sur la valeur nutritive, les AGT présents dans les aliments et certains suppléments alimentaires. La situation ressemble un peu à celle du Canada du fait qu'aux États-Unis, les fabricants de produits alimentaires ont jusqu'au 1er janvier 2006 pour se conformer à ce règlement.

CONCLUSION

Les effets sur la santé des AGT sont bien documentés. Il existe un large consensus selon lequel ils posent un risque pour la santé du cœur, et que ce risque peut être plus grand encore que celui que posent les gras saturés. Le Canada a reconnu les préoccupations suscitées par les AGT en ciblant ces derniers dans les nouvelles exigences en matière d'étiquetage concernant le tableau de la valeur nutritive. Cette exigence, si elle s'accompagne d'une campagne de sensibilisation du public, pourra aider les Canadiens à réduire leur apport en AGT. Selon les détracteurs de cette approche, le Canada devrait suivre l'exemple du Danemark et bannir les AGT. Ils insistent pour dire qu'il est inacceptable d'étiqueter un constituant alimentaire qui n'a aucune valeur nutritive, qui pose un danger pour la santé et dont la production industrielle peut être évitée. Toutefois, il est peu probable qu'une interdiction soit acceptable ou possible en l'absence de solutions de remplacement appropriées et abordables.

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

Harvard School of Public Health. « *Trans* Fatty Acids and Coronary Heart Disease » (www.hsph.harvard.edu/reviews/transfats.html).

List, G.R. « Decreasing Trans and Saturated Fatty Acid Content in Food Oils », *Food Technology*, vol. 58, 2004, p. 23 à 31.

Santé Canada, Direction générale des produits de santé et des aliments, Bureau des sciences de la nutrition. « Gras trans » (http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/gras-trans-fats/index_f.html.

Stender, Steen et Jørn Dyerberg. « Influence of Trans Fatty Acids on Health », *Annals of Nutrition and Metabolism*, vol. 8, 2004, p. 61 à 66.

U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, « Trans Fatty Acids » (http://www.cfsan.fda.gov/~dms/lab-cat.html#transfat).

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

ANNEXE

LA CHIMIE DES ACIDES GRAS ET DES GRAS TRANS

LES ACIDES GRAS : SATURÉS ET INSATURÉS

La plupart des gras naturels sont des mélanges complexes de triglycérides. Ceux-ci sont constitués d'une ossature glycérol à trois atomes de carbone auxquels viennent se greffer trois AG. La complexité vient de la très grande variation qui existe parmi les AG. Tous les AG contiennent une longue chaîne hydrocarbonée (la partie grasse) et un groupe carboxyle terminal (la partie acide). Cependant, les AG existent rarement sous cette forme « libre ». La partie acide est habituellement liée à un substrat glycérol. Au total, trois AG peuvent se lier à une molécule de glycérol (voir la figure 1).

Les AG peuvent être saturés, mono-insaturés ou polyinsaturés. Les AG saturés contiennent exclusivement des liaisons simples entre les atomes de carbone, ce qui fait qu'ils sont dits « saturés », le nombre d'atomes d'hydrogène liés à la chaîne carbonée ayant atteint son maximum. Les AG mono-insaturés se caractérisent par la présence d'une double liaison entre deux des atomes de carbone. La présence de cette double liaison réduit le nombre d'atomes d'hydrogène qui peuvent se fixer à l'atome de carbone, diminuant ainsi la saturation en hydrogène. Les AG polyinsaturés se caractérisent par la présence de deux doubles liaisons ou davantage dans la chaîne carbonée.

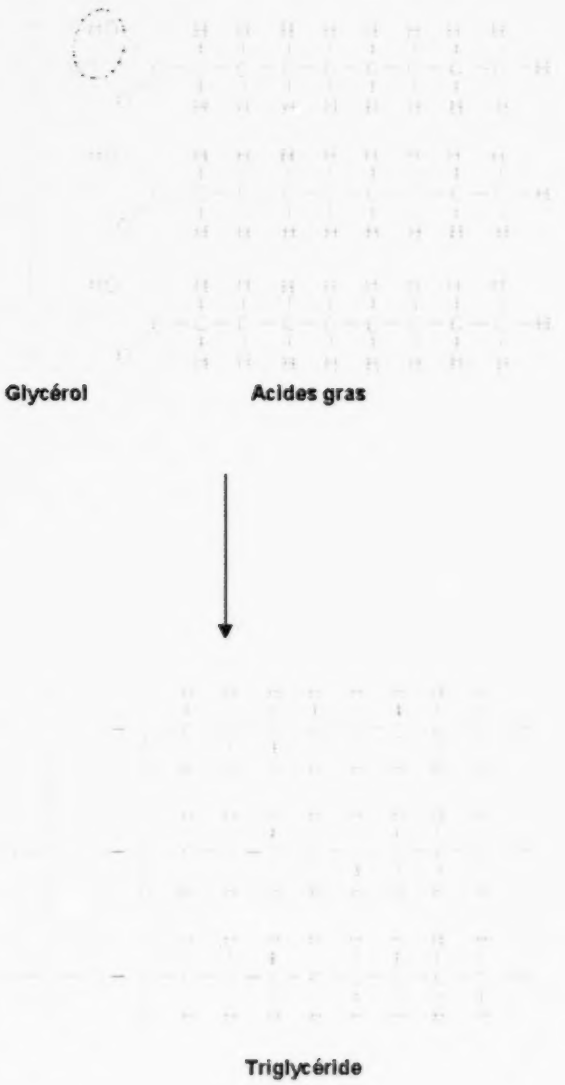
Les AG peuvent varier non seulement par le nombre de doubles liaisons présentes, mais également par la longueur de la chaîne carbonée. Les AG sont décrits dans ces termes. Par exemple, l'acide linoléique, un AG essentiel[1], possède 18 atomes de carbone dans sa longue chaîne et compte deux doubles, aux troisième et sixième atomes de carbone. La façon abrégée de noter cet AG particulier est la suivante : $18{:}2^{\tilde{n}-3,6}$. Les AG les plus abondants ont un nombre pair d'atomes de carbone, leur chaîne en comptant de 14 à 22; les AG de 16 et de 18 atomes de carbone prédominent.

---

(1) Les AG essentiels doivent provenir de l'alimentation pour assurer la croissance, le développement et le maintien de la santé, car ils ne peuvent être synthétisés par l'organisme à partir d'autres substrats.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Figure 1 : Structure chimique des triglycérides



Les AG saturés ont un point de fusion plus élevé que les AG insaturés dont la chaîne carbonée est de même longueur. Cette caractéristique tient au fait qu'ils ont une conformation tridimensionnelle différente. Les chaînes saturées atteignent leur niveau d'énergie minimum lorsqu'elles sont en pleine extension, et elles « s'empilent » alors facilement. Les AG

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

empilés sont à l'état solide et la présence de liaisons hydrogène entre les molécules fait que la liquéfaction exige un certain apport d'énergie, ce qui explique le point de fusion plus élevé.

Les AG insaturés comportent une ou plusieurs « déviations » à l'endroit où se trouvent les doubles liaisons le long de leur chaîne carbonée, ce qui provoque une inflexion de la chaîne (voir la figure 2). Ces inflexions donnent des molécules qui ne s'empilent pas très bien; par conséquent, plus le nombre de doubles liaisons est élevé (c.-à-d. plus la molécule est insaturée), plus il y a de chances que l'AG soit à l'état liquide à la température de la pièce. Ainsi, les triglycérides qui sont solides à la température de la pièce contiennent surtout des AG saturés et on les appelle « graisses », alors que ceux qui sont liquides à la température de la pièce contiennent surtout des AG insaturés et on les appelle « huiles ».

Figure 2 : Comparaison des structures des acides gras

Type	Structure	Source
Acides gras saturés		Gras animal
Acides gras insaturés (Double liaison en *cis*)		Huile d'olive
Acides gras insaturés (Double liaison en trans)		Huiles partiellement hydrogénées

LES ACIDES GRAS : CIS ET TRANS

Les AG peuvent avoir le même nombre d'atomes de carbone et le même nombre de doubles liaisons (degré de saturation), celles-ci étant situées au même endroit le long de la chaîne, mais ils peuvent avoir des configurations géométriques différentes : cis et trans. La description donnée ci-dessus des AG insaturés dont la longue chaîne comporte des inflexions

n'est vraie que de l'isomère géométrique cis[2] et non de l'isomère trans. Dans la configuration cis, les atomes d'hydrogène sont placés du même côté de la chaîne carbonée, l'inflexion étant imprimée à la chaîne par la répulsion réciproque des atomes d'hydrogène. Toutefois, au cours du processus visant à fabriquer des gras de cuisson semi-solides (shortening et margarines), l'hydrogénation partielle des huiles végétales entraîne l'isomérisation vers la forme trans de certaines des doubles liaisons restantes à cause des conditions extrêmes nécessaires au cours du processus d'hydrogénation, c'est-à-dire que les doubles liaisons restantes s'affaiblissent et certaines des configurations cis peuvent se transformer en configurations trans. Dans l'isomère trans, les atomes d'hydrogène se retrouvent de part et d'autre de la chaîne carbonée au niveau de la double liaison. Dans cette configuration, il n'y a pas « d'encombrement » des atomes d'hydrogène et la chaîne de carbone est presque aussi droite que celle des AG saturés.

La figure 2 illustre comment l'isomère trans ressemble physiquement à la chaîne d'un AG saturé. Pour voir comment cela se traduit sur le plan des propriétés physiques, il faut comparer le beurre (un gras animal constitué de triglycérides saturés), la margarine (une huile végétale partiellement hydrogénée contenant l'isomère trans) et une huile végétale (un mélange de triglycérides polyinsaturés contenant l'isomère cis seulement). Le beurre contient principalement des gras saturés et, par conséquent, est solide à la température de la pièce. La margarine est hydrogénée industriellement et contient la configuration trans qui ressemble étroitement à un gras saturé et, par conséquent, est solide à la température la pièce. Enfin, l'huile contient des triglycérides insaturés de configuration cis, qui ne s'empilent pas et qui forment des liaisons hydrogène entre les molécules à la température de la pièce et, par conséquent, est un liquide.

---

(2) Un isomère est l'un des deux composés ou plus qui ont la même formule moléculaire, mais dont l'arrangement des atomes et les propriétés diffèrent.